

Original document

# SURFACE ACOUSTIC WAVE ELEMENT, ITS MANUFACTURING METHOD AND SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE USING THE SAME

Publication number: JP2001060846

Publication date: 2001-03-06

Inventor: ONISHI KEIJI; SATOU HIROTERU; TOMITA YOSHIHIRO

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

Classification:

- international: **H03H9/25; H03H3/08; H03H9/00; H03H3/00**; (IPC1-7): H03H9/25; H03H3/08

- European:

Application number: JP20000166359 20000602

Priority number(s): JP20000166359 20000602; JP19990166684 19990614

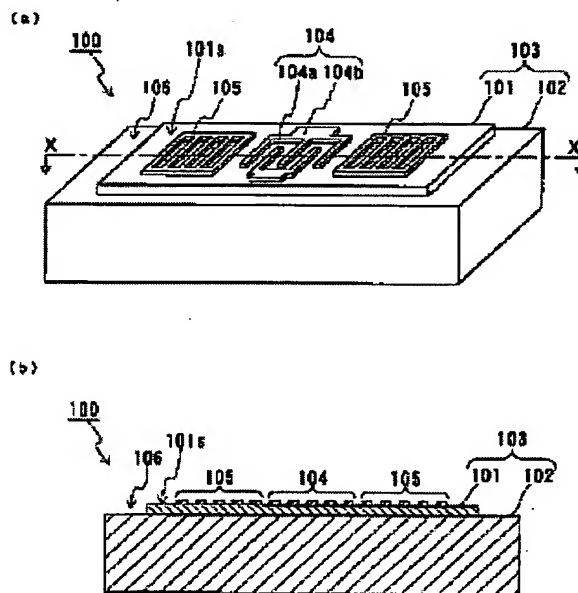
[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

Report a data error here

## Abstract of JP2001060846

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a surface acoustic wave element which is easily handled and having little defect by forming a step part in a peripheral part at the substrate side of a multilayer substrate. **SOLUTION:** The surface acoustic wave element 100 is provided with the multilayer substrate 103 including the first and second substrate 101 and 102, a comb-line electrode 104 and a reflector 105. The step part 106 is formed in the peripheral part (side surface) at the side of the first substrate 101 in the multilayer substrate 103. The first substrate 101 consists of a piezoelectric material, for example a piezoelectric single crystal. Lithium niobate or a quartz crystal or the like is used as piezoelectric single crystal. Glass, silicon or a quartz or the like having the coefficient of thermal expansion being smaller than that of the first substrate 101 is used in the second substrate 102. Since the step part 106 is formed in the peripheral part at the side of the substrate 101, picking-up is executed by tweezers or a vacuum chuck or the like without touching the substrate 101.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-60846

(P2001-60846A)

(43) 公開日 平成13年3月6日(2001.3.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 3 H 9/25

識別記号

F I

H 0 3 H 9/25

データベース\*(参考)

D 5 J 0 9 7

C

3/08

3/08

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-166359(P2000-166359)

(22) 出願日 平成12年6月2日(2000.6.2)

(31) 優先権主張番号 特願平11-166684

(32) 優先日 平成11年6月14日(1999.6.14)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 大西 慶治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(72) 発明者 佐藤 浩輝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

(74) 代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外5名)

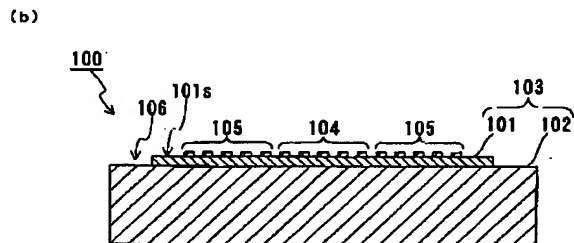
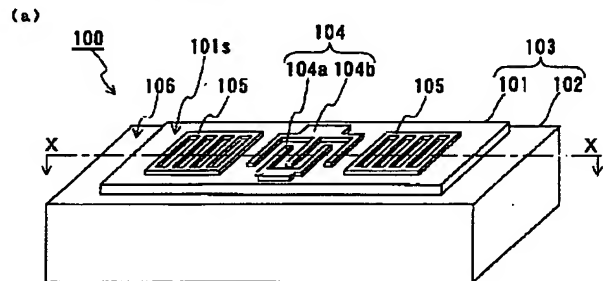
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性表面波素子およびその製造方法ならびにそれを用いた弾性表面波デバイス

(57) 【要約】

【課題】 素子分離後の取り扱いが容易で欠陥の少ない弾性表面波素子およびその製造方法、ならびにそれを用いた弾性表面波デバイスを提供する。

【解決手段】 圧電性材料からなる第1の基板101と第1の基板101とは異なる材料からなる第2の基板102とが積層された積層基板103と、第1の基板101上に形成された櫛形電極104とを備える。積層基板103の第1の基板101側の周縁部には、段差部106が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電性材料からなる第1の基板が前記第1の基板とは異なる材料からなる第2の基板上に積層された積層基板を備える弾性表面波素子であって、前記第1の基板の一主面上に形成された少なくとも1対の櫛形電極を備え、

前記積層基板の前記第1の基板側の周縁部には、段差部または切り欠き部が形成されていることを特徴とする弾性表面波素子。

【請求項2】 前記第1の基板が圧電単結晶からなる請求項1に記載の弾性表面波素子。

【請求項3】 前記第2の基板がガラスからなる請求項1に記載の弾性表面波素子。

【請求項4】 前記第1の基板が、前記第2の基板上に直接積層されている請求項1ないし3のいずれかに記載の弾性表面波素子。

【請求項5】 前記第1の基板が、前記第2の基板上に接着剤によって積層されている請求項1ないし3のいずれかに記載の弾性表面波素子。

【請求項6】 前記段差部または前記切り欠き部が、前記第1の基板のみに形成されている請求項1ないし5のいずれかに記載の弾性表面波素子。

【請求項7】 前記段差部または前記切り欠き部が、前記第1の基板から前記第2の基板にわたって形成されている請求項1ないし5のいずれかに記載の弾性表面波素子。

【請求項8】 弾性表面波素子の製造方法であって、  
(a) 一主面に一对の櫛形電極が形成され圧電性材料からなる第1の基板が、前記第1の基板とは異なる材料からなる第2の基板上に積層された積層基板を形成する工程と、

(b) 前記積層基板のうち前記櫛形電極の周囲の部分に溝を形成する工程と、

(c) 前記積層基板のうち前記溝の略中央部を前記溝よりも細い幅で研削して前記積層基板を切断する工程とを含むことを特徴とする弾性表面波素子の製造方法。

【請求項9】 前記(b)の工程において前記溝が前記積層基板を研削することによって形成され、前記(c)の工程の研削が前記(c)の工程の研削よりも遅い速度で行われる請求項8に記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項10】 前記溝が断面略V字状の溝である請求項8または9に記載の弾性表面波素子の製造方法。

【請求項11】 基板と、前記基板に実装された弾性表面波素子とを備える弾性表面波デバイスであって、前記弾性表面波素子が請求項1ないし7のいずれかに記載の弾性表面波素子である弾性表面波デバイス。

【請求項12】 前記弾性表面波素子が、前記基板にフェイスダウン方式で実装されている請求項11に記載の弾性表面波デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、積層基板を備える弾性表面波素子およびその製造方法、ならびにそれを用いた弾性表面波デバイスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】移動体通信機器の発展にともない、機器を構成するキーマニの1つである弾性表面波素子の高性能化が求められている。近年の移動体通信システムにみられるように送信帯域と受信帯域が近接している場合には、使用温度範囲において急峻なカットオフ特性を実現することが困難となっている。これは、従来の弾性表面波素子に用いられる圧電基板の特性に依存するものである。すなわち、従来の圧電基板は、システムの要求帯域幅を実現するに十分な結合係数を有しているものの、一般に周波数温度係数が大きいためである。この問題に対応するため、既存の圧電基板とその圧電基板とは熱膨張係数の異なる補助基板とを張り合わせることによって、結合係数が大きくかつ温度安定性に優れた特性を有する弾性表面波素子が得られることが報告されている(Proc. 1997 IEEE Ultrasonics Symposium, pp. 227-230)。

【0003】以下に、従来の弾性表面波素子について説明する。従来の弾性表面波素子の一例について、図13(a)に斜視図を、図13(b)に図13(a)の線Z-Zにおける断面図を示す。図13を参照して、従来の弾性表面波素子は、第1の基板401と、第2の基板402と、電極403aおよび403bからなる櫛形電極403と、反射器404とを備える。ここで、第1の基板401には、たとえば36° YカットX伝搬のタンタル酸リチウム単結晶が用いられ、第2の基板402には、たとえば第1の基板401の弾性表面波伝搬方向における熱膨張係数よりも小さい熱膨張係数を有するガラス基板が用いられる。第1の基板401の厚さは、第2の基板402よりも十分に薄く、かつ弾性表面波の波長に比べて十分厚い。たとえば、第1の基板401を40ミクロン程度にし、第2の基板402を310ミクロン程度にする。第1の基板401と第2の基板402とは、接着剤等を介さずに実質的に直接接合されている。このような構造を備えることで、既存の圧電基板の特性を維持したまま、その周波数温度係数を制御することが可能となっていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の弾性表面波素子の場合には、厚さ数十ミクロンの圧電単結晶とガラス基板とを積層した積層構造を有するため、弾性表面波素子の取り扱いが困難であるという課題を有していた。たとえば、上記弾性表面波素子をパッケージに実装する際、特に、弾性表面波素子をピックアップする際に、圧電単結晶層にクラックや割れが発生する

場合があった。また、ウエハから個々の弾性表面波素子に分割する際に、ガラス基板に対応した切断ブレードで切断すると、その材料特性の違いにより切断時に圧電単結晶部に割れや欠けが発生するという課題を有していた。

【0005】本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、取り扱いが容易で欠陥の少ない弾性表面波素子およびそれを用いた弾性表面波デバイスを提供することを目的とする。また、素子分離工程において欠陥が発生することを防止することによって、信頼性よく低コストで弾性表面波素子を製造できる弾性表面波素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の弾性表面波素子は、圧電性材料からなる第1の基板が前記第1の基板とは異なる材料からなる第2の基板上に積層された積層基板を備える弾性表面波素子であって、前記第1の基板の一主面上に形成された少なくとも1対の楕形電極を備え、前記積層基板の前記第1の基板側の周縁部には、段差部または切り欠き部が形成されていることを特徴とする。上記本発明の弾性表面波素子によれば、取り扱いが容易で欠陥の少ない弾性表面波素子が得られる。

【0007】上記弾性表面波素子では、前記第1の基板が圧電単結晶からなることが好ましい。上記構成によって、伝搬損失の小さい弾性表面波素子が得られる。

【0008】上記弾性表面波素子では、前記第2の基板がガラスからなることが好ましい。上記構成によって、接合強度の高い積層基板を得ることができ、第1の基板表面に熱応力を効果的に印加することができるため、温度安定性に優れた弾性表面波素子が得られる。

【0009】上記弾性表面波素子では、前記第1の基板が、前記第2の基板上に直接積層されてもよい。

【0010】上記弾性表面波素子では、前記第1の基板が、前記第2の基板上に接着剤によって積層されてもよい。上記構成によって、基板種の選択の自由度が増すとともに、製造が特に容易な弾性表面波素子が得られる。

【0011】上記弾性表面波素子では、前記段差部または前記切り欠き部が、前記第1の基板のみに形成されていてもよい。

【0012】上記弾性表面波素子では、前記段差部または前記切り欠き部が、前記第1の基板から前記第2の基板にわたって形成されていてもよい。

【0013】また、本発明の弾性表面波素子の製造方法は、弾性表面波素子の製造方法であって、(a)一主面に一対の楕形電極が形成され圧電性材料からなる第1の基板が、前記第1の基板とは異なる材料からなる第2の基板上に積層された積層基板を形成する工程と、(b)前記積層基板のうち前記楕形電極の周囲の部分に溝を形成する工程と、(c)前記積層基板のうち前記溝の略中

央部を前記溝よりも細い幅で研削して前記積層基板を切断する工程とを含むことを特徴とする。上記製造方法によれば、信頼性よく低コストに、本発明の弾性表面波素子を製造できる。

【0014】上記製造方法では、前記(b)の工程において前記溝が前記積層基板を研削することによって形成され、前記(b)の工程の研削が前記(c)の工程の研削よりも遅い速度で行われることが好ましい。上記構成によって、圧電性材料からなる第1の基板に欠陥が生じることを抑制するとともに、生産性よく弾性表面波素子を製造できる。

【0015】上記製造方法では、前記溝が断面略V字状の溝であってもよい。上記構成によれば、第1の基板側の周縁部に切り欠き部を形成できる。

【0016】また、本発明の弾性表面波デバイスは、基板と、前記基板に実装された弾性表面波素子とを備える弾性表面波デバイスであって、前記弾性表面波素子が上記本発明の弾性表面波素子であることを特徴とする。

【0017】上記弾性表面波デバイスでは、前記弾性表面波素子が、前記基板にフェイスダウン方式で実装されていることが好ましい。上記構成によれば、特性劣化のない弾性表面波デバイスが得られる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0019】(実施形態1)実施形態1では、本発明の弾性表面波素子について、一例を説明する。

【0020】実施形態1の弾性表面波素子100について斜視図を図1(a)に示し、図1(a)の線X-Xにおける断面図を図1(b)に示す。

【0021】図1を参照して、弾性表面波素子100は、第1の基板101および第2の基板102を含む積層基板103と、楕形電極104と、反射器105とを備える。そして、積層基板103の第1の基板101側の周縁部(側面)には、段差部106が形成されている。

【0022】第1の基板101は、圧電性材料からなる基板であり、たとえば圧電単結晶を用いることができる。圧電単結晶としては、たとえば、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、水晶、またはランガサイトなどを用いることができる。具体的には、たとえば、36° YカットX伝搬のタンタル酸リチウムを用いることができる。第1の基板101の厚さは、素子によって異なるが、たとえば、5 $\mu$ m~100 $\mu$ mとすることができる。第1の基板101は、第2の基板102上に直接積層されている。すなわち、第1の基板101は、接着剤などを介さずに、第2の基板102上に直接接合されている。

【0023】第2の基板102は、第1の基板101とは異なる材料からなり、第1の基板101とは異なる熱

膨張係数を有する。第2の基板102には、たとえば、第1の基板101の弾性表面波伝搬方向における熱膨張係数よりも小さい熱膨張係数を有するガラス、シリコン、または石英などを用いることができる。第2の基板102の厚さは、素子によって異なるが、たとえば、 $200\mu\text{m}$ ～ $400\mu\text{m}$ とすることができる。

【0024】櫛形電極104は、対向する一対の櫛形電極104aおよび104bからなる。櫛形電極104は、第1の基板101の表面101s上に形成される。表面101sは、第1の基板101の主面の1つである。櫛形電極104は、たとえば、アルミニウム合金からなる。なお、櫛形電極104は、複数形成されていてもよい。

【0025】反射器105は、櫛形電極104で励振された弾性表面波を閉じこめるために形成される。なお、櫛形電極104および反射器105には、必要に応じて様々な形状のものを用いることができる。

【0026】段差部106は、積層基板103のうち櫛形電極104が形成されている部分の側面に形成される。すなわち、段差部106は、積層基板103のうち、第1の基板101側の周縁部に形成される。これによって、第1の基板101の表面側（第2の基板102に接している面と反対側）の形状が、第2の基板102の底面側（第1の基板101に接している面と反対側）の形状よりも実質的に小さくなる。

【0027】図1には、段差部106の高さが第1の基板101の厚さに等しい場合を示しているが、段差部106の高さは、第1の基板101の厚さよりも大きくても小さくてもよい。段差部106の高さが第1の基板101の厚さよりも大きい場合の素子断面図を図2に、段差部106の高さが第1の基板101の厚さよりも小さい場合の素子断面図を図3に示す。図2の弾性表面波素子100aでは、段差部106が第1の基板101から第2の基板102にわたって形成されており、図3の弾性表面波素子100bでは、段差部106が第1の基板101のみに形成されている。

【0028】上記実施形態1の弾性表面波素子100では、積層基板103のうち第1の基板101側の周縁部に段差部106が形成されている。このため、弾性表面波素子100を取り扱う場合に、圧電性材料からなる基板101に触れることなくピンセットや真空チャック等でピックアップすることができ、第1の基板101に欠陥が生じることを抑制できる。したがって、実施形態1の弾性表面波素子100によれば、第1の基板101に触れることなく素子を取り扱うことができ、取り扱いが容易で欠陥が少ない弾性表面波素子が得られる。

【0029】なお、上記実施形態1では、櫛形電極104が第1の基板101の表面101sに形成された場合を示したが（図1参照）、櫛形電極104は、第1の基板101の主面のうち第2の基板102側の一主面に形

成されてもよい（以下の実施形態において同様である）。第1の基板101の主面のうち第2の基板102側の一主面（第1の基板101と第2の基板102との界面）上に櫛形電極104が形成された場合の弾性表面波素子100cを図4に示す。これは、いわゆる境界波素子といわれるものであるが、この場合でも、上記実施形態1の弾性表面波素子100と同様の効果が得られる。

【0030】また、上記実施形態1では、第1の基板101と第2の基板102とが、接着剤を介さずに直接積層されている場合を示したが、第1の基板101と第2の基板102とが、接着剤を介して積層される場合でもよい（以下の実施形態において同様である）。この場合の弾性表面波素子の断面図を図5（a）、（b）および（c）に示す。図5（a）、（b）および（c）の弾性表面波素子は、それぞれ、図1、図2および図3の弾性表面波素子に対応している。図5を参照して、第1の基板101は、接着剤107を介して第2の基板102上に積層（接合）されている。接着剤107には、たとえば、紫外線硬化型接着剤または常温硬化型接着剤などを用いることができる。図5に示す弾性表面波素子でも、上記実施形態1の弾性表面波素子100と同様の効果が得られる。

【0031】（実施形態2）実施形態2では、本発明の弾性表面波素子について、他の一例を説明する。なお、実施形態1で説明した部分については、重複する説明を省略する。

【0032】実施形態2の弾性表面波素子200について斜視図を図6（a）に示し、図6（a）の線Y-Yにおける断面図を図6（b）に示す。

【0033】図6を参照して、弾性表面波素子200は、第1の基板101および第2の基板102を含む積層基板103と、第1の基板101の表面101s上に形成された櫛形電極104と、反射器105とを備える。そして、積層基板103の第1の基板101側の周縁部には、切り欠き部201が形成されている。

【0034】切り欠き部201は、積層基板103のうち櫛形電極104が形成されている部分の側面に形成される。すなわち、切り欠き部201は、積層基板103のうち、第1の基板101側の周縁部に形成される。これによって、第1の基板101の表面側（第2の基板102に接している面と反対側）の形状が、第2の基板102の底面側（第1の基板101に接している面と反対側）の形状よりも実質的に小さくなる。

【0035】図6には、切り欠き部201の高さが第1の基板101の厚さに等しい場合を示しているが、切り欠き部201の高さは、第1の基板101の厚さよりも大きくても小さくてもよい。切り欠き部201の高さが第1の基板101の厚さよりも大きい場合の素子断面図を図7に、切り欠き部201の高さが第1の基板101

の厚さよりも小さい場合の素子断面図を図8に示す。図7の弾性表面波素子200aでは、切り欠き部201が第1の基板101から第2の基板102にわたって形成されており、図8の弾性表面波素子200bでは、切り欠き部201が第1の基板101のみに形成されている。

【0036】上記実施形態2の弾性表面波素子200では、積層基板103のうち第1の基板101側の周縁部に切り欠き部201が形成されている。したがって、実施形態2の弾性表面波素子200によれば、圧電性材料からなる第1の基板101に触れることなく素子を取り扱うことができ、取り扱いが容易で欠陥が少ない弾性表面波素子が得られる。

【0037】なお、上記実施形態2では、楕形電極104が第1の基板101の表面101sに形成された場合を示したが、楕形電極104は、第1の基板の主面のうち第2の基板102側の一主面に形成されてもよい。この場合でも、上記実施形態2の弾性表面波素子200と同様の効果が得られる。

【0038】また、上記実施形態2では、第1の基板101が、接着剤を介さずに第2の基板102上に直接積層（接合）されている場合を示した。しかし、第1の基板101は、接着剤を介して第2の基板102上に積層（接合）されてもよい。この場合でも、上記実施形態2の弾性表面波素子200と同様の効果が得られる。

【0039】（実施形態3）実施形態3では、実施形態1で説明した弾性表面波素子100を製造する方法の一例について説明する。なお、実施形態1で説明した部分については、重複する説明を省略する。

【0040】図9を参照して、実施形態3の製造方法では、まず、図9(a)に示すように、第1の基板101となる第1の基板101a（厚さが、たとえば0.2mm）を、第2の基板102となる第2の基板102a（厚さが、たとえば1mm）上に直接積層（接合）する。本実施の形態では、出発材料として、たとえば厚さ0.2mmの第1の基板101aと、厚さ1mmの第2の基板102aとを用いて接合を行うことができるが、これは、基板洗浄工程でのハンドリングや、それぞれの基板の平行度、平坦度の確保等を考慮して設定すればよく、特に厚さに関しては制限はない。

【0041】第1の基板101aを、第2の基板102a上に直接積層する方法について、一例を以下に説明する。まず、表面を平坦化し清浄化した第1の基板101aおよび第2の基板102aを準備し、それぞれの基板表面を、たとえばアンモニア系水溶液を用いて親水化処理する。次に、それぞれの基板を純水でリンスし、乾燥させる。乾燥させるにはスピン乾燥機等を利用することが好ましい。この工程により、それぞれの基板表面は水酸基（-OH）で終端されており親水性を有する。

【0042】次に、親水化された第1の基板101aの

一主面と第2の基板102aの一主面とを向かい合わせ、重ね合わせる。これにより、第1の基板101aおよび第2の基板102aは、主に水素結合を介して接合される（初期接合）。この段階では、接合強度が不十分であるため、初期接合された基板を熱処理し接合強度を高める。これにより、前記初期接合は主に分子間力によるものに変化し、強固な接合体を得ることができる。なお、基板同士を重ね合わせる際、あらかじめ乾燥させた基板を用いなくともよく、両基板を乾燥させずに、水を介したまま重ね合わせ、熱処理を行ってもよい。

【0043】その後、図9(b)に示すように、第1の基板101aと第2の基板102aとを適当な厚さになるまで薄くする。第1の基板101および第2の基板102は、素子の目的に応じて所定の厚さ（たとえば、第1の基板101の厚さが0.03mm、第2の基板102の厚さが0.32mm）にする必要がある。そこで、直接接合された第1の基板101aおよび第2の基板102aを、上記設定厚さにまで機械研削および研磨により薄板化を行う。なお、直接接合により積層化された第1の基板101aおよび第2の基板102aは、従来の機械研削や研磨工程に対しても、十分な接合強度を有しており、薄板化工程において両基板の剥離等が生じることはない。

【0044】薄板化については、具体的には、以下のように行うことができる。第1の基板101aの表面側は、弾性表面波が伝搬するため、ある程度まで、たとえば0.1mm程度まで機械的研削により薄板化を行った後、通常のメカノケミカル研磨により鏡面仕上げを行い、最終的に所定の厚さ（たとえば、0.03mm）になるようにすればよい。また、第2の基板102aは、機械的研削のみにより所定の厚さまで薄板化を行えばよい。

【0045】なお、図9(a)および(b)では、初期接合された基板を熱処理した後、薄板化処理を行う場合について説明したが、基板の組み合わせや最終基板厚さに応じて、熱処理と薄板化を複数回繰り返しながら、熱処理温度を段階的に高めていってもよい。これによって、高い接合強度有する積層基板を得ることができる。

【0046】以上の工程により、圧電単結晶等の圧電性材料からなる第1の基板101aと、低熱膨張係数を有するガラスなどからなる第2の基板102aとの積層基板を得ることができる。

【0047】その後、図9(c)に示すように、楕形電極104および反射器105を、第1の基板101aの表面101sに形成する。楕形電極104および反射器105は、従来のフォトリソグラフィ技術を用いて形成できる。このようにして、第1の基板101aおよび第2の基板102aが積層された積層基板と、楕形電極104とが形成される。通常、この工程まではウエハ単位で行われ、以下の工程によって素子分離が行われる。以



上のように、実施形態3の製造方法は、表面101sに一对の楕形電極104が形成され圧電性材料からなる第1の基板101aが、第1の基板101aとは異なる材料からなる第2の基板102a上に積層された積層基板を形成する工程を含む。

【0048】その後、図9(d)および(e)に示すように、2つの工程によってウエハの切断(素子の分離)を行う。以下に、素子の分離工程を説明する。

【0049】まず、図9(d)に示すように、第1の基板101aおよび第2の基板102aからなる積層基板をウエハ固定用のベースフィルム108に固定した後、積層基板のうち第1の基板101a側であって楕形電極104の周囲の部分に溝109を形成する。溝109は、基板101aを研削することによって形成できる。第1の基板101aは、溝109によって切断され、第1の基板101となる。第1の基板101aを研削することによって除去する部分は、素子の分離部分に対応する部分である。このとき、第1の基板101aの研削(切断)には、たとえば、厚さ0.2mm、砥粒の粒子径が $8.5 \pm 0.7 \mu\text{m}$ (累積高さ50%点での粒子径: JIS R 6001、ISO8486-1、ISO8486-2)の切断ブレードを用いることができる。なお、溝109の深さを第1の基板101aの厚さよりも大きくすることによって図2に示した弾性表面波素子を製造することができる。また、溝109の深さを第1の基板101aの厚さよりも小さくすることによって図3に示した弾性表面波素子を製造することができる。

【0050】なお、第1の基板101aの除去は、エッチングによって行ってもよい。この場合には、通常のフォトリソ工程およびエッチング工程によって、第1の基板101aの一部を除去すればよい。

【0051】その後、図9(e)に示すように、第1の基板101aおよび第2の基板102aからなる積層基板のうち、上記図9(d)の工程で形成した溝109の略中央部を溝109よりも細い幅で研削して切断することによって素子ごとに分離する。このとき、たとえば、図9(d)の研削工程で用いた切断ブレードよりも薄い切断ブレード、たとえば厚さ0.08mmの切断ブレードを用いて、形成される溝110(第2の切断溝)の中心が溝109の中心と略一致するようにして切断すればよい。切断された第2の基板102aは、第2の基板102となる。また、溝109を形成する際に除去された部分は、段差部106となる。

【0052】その後、ベースフィルム108から各素子を分離することによって、第1の基板101の周囲に段差部106が形成された弾性表面波素子100が得られる。

【0053】なお、第1の基板101aを研削して切断する上記工程では、第1の基板101aを構成する圧電

単結晶の機械的性質に合わせて、砥粒粒径の細かい切断ブレードで切断することにより、チップングや基板割れ等の欠陥を抑えることができる。一方、第2の基板102aは比較的柔らかい材質であるガラスなどからなる。したがって、第2の基板102aを第1の基板101aと同様の切断ブレードで切断した場合には、切断ブレードの摩耗が激しく、また目詰まりを起こしてブレードが破損する場合がある。そこで、第2の基板102aを切断する工程では、砥粒粒径の粗い、たとえば砥粒の粒子径が $24.0 \pm 1.5 \mu\text{m}$ 程度(累積高さ50%点の粒子径)の切断ブレードで切断することが好ましい。すなわち、第1の基板101aの切断に用いる切断ブレードよりも砥粒粒径が粗い切断ブレードを用いて第2の基板102aを切断することによって、切断ブレードを長寿命化することができ、生産性よく低コストに弾性表面波素子を製造できる。

【0054】なお、図9(d)および(e)の各工程で使用する切断ブレードの幅や、材料、砥粒粒径に特に制限はなく、段差部106が形成できれば、それぞれの基板を構成する材料に適した切断ブレードを選択すればよい。

【0055】また、第1の基板101aを切断するときの切断速度(研削速度)は、弾性表面波素子の欠陥の発生を抑えるため低速である方が好ましく、たとえば、 $2 \text{ mm/sec}$ . で実施することができる。同様に、第2の基板102aを切断するときの切断速度(研削速度)は、切断速度が遅いほど良好な切断面を得ることができるが、生産性の観点から、第1の基板101aの切断速度よりも速いことが好ましい。第2の基板102aは、たとえば、 $4 \text{ mm/sec}$ . の切断速度で切断すればよい。実施形態3の製造方法では、図9(d)の切断工程によって第1の基板101aに幅が広い溝109が形成されるため、図9(e)の切断工程の切断速度を前記速度よりも速くしても、第1の基板101にチップングやウエハ欠けなどの悪影響を与えることはない。すなわち、第2の基板102aを切断中にチップングが生じて、第1の基板101と第2の基板102aとの接合境界を越えて第1の基板101に欠けを生じることはない。このように、第1の基板101aの研削を、第2の基板102aの研削よりも遅い速度で行うことによって、欠陥が少ない弾性表面波素子が得られる。また、第2の基板102aの研削を、第1の基板101aの研削よりも速い速度で行うことによって、生産性よく低コストに弾性表面波素子を製造できる。

【0056】上記実施形態3の製造方法によれば、実施形態1で説明した弾性表面波素子100を容易に製造できる。また、実施形態3の製造方法によれば、製造過程で圧電性材料からなる基板に欠けやチップングが生じることがないため、信頼性および歩留まりよく、低コストに弾性表面波素子を製造できる。

【0057】なお、図9では、図1に示した弾性表面波素子100を製造する場合について説明したが、図4に示した弾性表面波素子を製造する場合には、第1の基板101aまたは第2の基板102a上に楕形電極104および反射器105を形成してから、第1の基板101aと第2の基板102aとを積層すればよい（以下の実施形態において同様である）。このとき、まず第1の基板101aまたは第2の基板102aに凹部を形成し、この凹部に楕形電極104および反射器105を形成してもよい。

【0058】また、図9では、図1に示した弾性表面波素子100を製造する場合について示したが、図5に示した弾性表面波素子を製造する場合には、第1の基板101aと第2の基板102aとを接着剤によって接着すればよい（以下の実施形態において同様である）。

【0059】（実施形態4）実施形態4では、実施形態2で説明した弾性表面波素子200を製造する方法について、一例を説明する。なお、上記実施形態で説明した部分については、重複する説明を省略する。

【0060】図10を参照して、実施形態4の製造方法では、まず、図10(a)に示すように、第1の基板101となる第1の基板101aと、第2の基板102となる第2の基板102aとを接合する。

【0061】その後、図10(b)に示すように、第1の基板101aと第2の基板102aとを適当な厚さに薄板化する。

【0062】その後、図10(c)に示すように、楕形電極104および反射器105を、第1の基板101aの表面側の主面に形成する。図10(a)～(c)の工程は、実施形態3で説明した工程と同様である。

【0063】その後、図10(d)および(e)に示すように、2つの工程によってウエハの切断（素子の分離）を行う。以下に、素子の分離工程を説明する。

【0064】まず、図10(d)に示すように、第1の基板101aおよび第2の基板102aからなる積層基板をウエハ固定用のベースフィルム108に固定した後、積層基板のうち第1の基板101a側であって楕形電極104の周囲の部分の研削することによって除去し、断面略V字状の溝202を形成する。第1の基板101aは、溝202によって切断され、第1の基板101となる。第1の基板101aを研削によって除去する部分は、素子の分離部分に対応する部分である。このときの工程は、切断ブレードとしてV字型の切断ブレードを用いる点以外は上記実施形態3で説明した図9(d)の工程と同様である。

【0065】その後、図10(e)に示すように、第1の基板101aおよび第2の基板102aからなる積層基板のうち、上記図10(d)の工程で形成した溝202の略中央部を溝202よりも細い幅で研削して切断することによって素子ごとに分離する。このときの切断工

程は、たとえば、図10(d)の研削工程で用いた切断ブレードよりも薄い切断ブレードを用いて、形成される溝203（第2の切断溝）の中心が、溝202の中心と略一致するようにして行うことができる。切断された第2の基板102aは、第2の基板102となる。なお、溝202の形状と溝203の幅とを変更することによって、図7または図8に示した弾性表面波素子を製造することができる。

【0066】以上の工程によって、第1の基板101の周囲に切り欠き部201が形成された弾性表面波素子200が得られる。

【0067】上記実施形態4の製造方法によれば、実施形態2で説明した弾性表面波素子200を容易に製造できる。また、実施形態4の製造方法によれば、製造過程で圧電性材料からなる基板に欠けやチッピングが生じることがないため、信頼性および歩留まりよく、低コストに弾性表面波素子を製造できる。

【0068】（実施形態5）実施形態5では、本発明の弾性表面波デバイスについて、2つの例を説明する。実施形態5の弾性表面波デバイスについて、一例の断面図を図11に、他の一例の断面図を図12に示す。

【0069】図11の弾性表面波デバイス300は、回路基板301（ハッチングは省略する）と、接着剤302によって回路基板301に固定された弾性表面波素子303とを備える。なお、弾性表面波素子303は、パッケージに固定されてもよい。弾性表面波素子の周囲の気密を確保するため、弾性表面波素子303の上方は、接着剤304とリッド305とによって封止されている。なお、リッド305をはんだによって溶接してもよい。回路基板301と弾性表面波素子303とは、金属ワイヤ306によって、電気的に接続されている。また、弾性表面波デバイス300は、必要に応じて他の電子部品を備える。

【0070】回路基板301には、アルミナや低温焼成セラミクスからなる多層基板などを用いることができる。リッド305には、金属またはセラミクスからなるリッドを用いることができる。金属ワイヤ306には、アルミニウムや金からなるワイヤを用いることができる。

【0071】弾性表面波素子303は、実施形態1または2で説明した本発明の弾性表面波素子である。図11に示すように、弾性表面波素子303は、回路基板301にフェイスアップ方式で実装されている。

【0072】なお、弾性表面波素子303は、フェイスダウン方式で実装されてもよい。このような弾性表面波デバイス300aについて、図12に示す。弾性表面波デバイス300aでは、弾性表面波素子303が導電性バンプ307によって、回路基板301上の電気配線（図示せず）に電気的に接続されている。そして、弾性表面波素子303は、封止樹脂308によって封止され



ている。なお、振動空間を確保するため、弾性表面波素子303と回路基板301との間には空隙が設けられている。

【0073】フェイスダウン方式で実装する方法について以下に一例を説明する。まず、弾性表面波素子303上に導電性パンプ307を形成する。その後、弾性表面波素子303の機能部と回路基板301とを対向させ、電気的に接続させる。電気的に接続させる方法としては、超音波を印加する方法、導電性接着剤を用いる方法、はんだを用いる方法などを用いることができる。その後、たとえば、エポキシ系の封止樹脂308を塗布して硬化させることによって、弾性表面波素子303の機能部の周囲を気密状態にする。なお、弾性表面波素子303の機能部の周囲を気密状態にするために、金属やセラミクスからなる蓋を配置してもよい。

【0074】上記本発明の弾性表面波デバイスは、本発明の弾性表面波素子を用いている。したがって、本発明によれば、歩留まりよく容易に製造でき、信頼性が高い弾性表面波デバイスが得られる。特に、弾性表面波デバイス300aでは、弾性表面波素子303を封止樹脂308によって封止する際に、段差部がダムの役割を果たし、封止樹脂308が機能部（振動領域）に侵入することを防止できる。これによって、封止樹脂308の粘度が変化した場合でも振動空間を確実に確保することができ、特性劣化のない弾性表面波デバイスが得られる。

【0075】上記本発明の弾性表面波デバイスは、携帯電話などの移動体通信機器において弾性表面波フィルタとして用いることができる。弾性表面波フィルタは、所望の周波数の信号だけを通過させる機能を有し、無線回路のキーデバイスとなっている。一般的な弾性表面波デバイスは、誘電体フィルタなどに比べて選択性に優れたデバイスである。しかしながら、近年の急速な移動体通信の進展によってより高い選択性が求められており、従来の弾性表面波デバイスでは特性の温度依存性が大きいという問題があった。これに対し、本発明の弾性表面波デバイスは、積層基板を用いた弾性表面波素子303を備えるため、温度特性が良好で、周波数の選択性が高い。

【0076】また、上記本発明の弾性表面波デバイスは、自動車のキーレスエントリー用の発振子などにも使用できる。

【0077】

【実施例】（実施例1）実施例1では、図1に示した弾性表面波素子を製造した一例について説明する。

【0078】実施例1の弾性表面波素子では、第1の基板101に36° YカットX伝搬のタンタル酸リチウム（厚さ0.03mm）を用いた。また、第2の基板102として、第1の基板101の弾性表面波伝搬方向の熱膨張係数よりも小さい熱膨張係数を有するガラス（厚さ0.32mm）を用いた。また、第1の基板101およ

び第2の基板102は、接着剤等を介さずに実質的に直接接合した。

【0079】以下に、上記実施例1の弾性表面波素子について、実施形態3で説明した製造方法で製造した一例を説明する。

【0080】まず、あらかじめ、平坦化、清浄化された第1の基板101a（厚さ0.2mm）および第2の基板102a（厚さ1mm）を準備し、それぞれの基板表面を、アンモニア系水溶液を用いて親水化処理した。次に、それぞれの基板を純水でリンスし、乾燥させた。乾燥にはスピン乾燥機等を利用した。この工程により、それぞれの基板表面は水酸基（-OH）で終端され親水性を有するようになった。

【0081】次に、親水化された第1の基板101aおよび第2の基板102aの一方主面同士を向かい合わせ、重ね合わせた。これによって、第1の基板101aと第2の基板102aとは、主に水素結合を介して接合された。その後、200℃で120分間熱処理することによって接合強度を高めた。

【0082】次に、第1の基板101aおよび第2の基板102aを所定の厚さ（0.03mmと0.32mm）に薄板化した。薄板化は、機械研削および研磨によって行った。

【0083】具体的には、第1の基板101aの表面側は、基板表面を弾性表面波が伝搬するため、ある程度まで、たとえば0.1mm程度まで機械的研削により薄板化を行った後、通常のメカノケミカル研磨により鏡面仕上げを行い、最終的に厚さが0.03mmとなるようにした。また、第2の基板102aは、機械的研削のみにより所定の厚さまで薄板化を行った。

【0084】以上の工程により、圧電単結晶からなる第1の基板101aと、低熱膨張係数を有するガラスからなる第2の基板102aとの積層基板を得ることができた。

【0085】次に、櫛形電極104および反射器105を、従来のフォトリソグラフィ技術を用いて、第1の基板101aの表面に形成した。

【0086】次に、ウエハの切断（素子の分離）を行った。まず、上記積層基板をベースフィルム108に固定した。

【0087】次に、第1の切断工程で、第1の基板101aの厚さと同等の深さの溝109を形成した。本実施例では、厚さ0.2mm、砥粒の粒子径が8.5±0.7μm（累積高さ50%点での粒子径）の切断ブレードを用いて、溝109の形成（第1の基板101aの切断）を行った。

【0088】次に、第2の切断工程で、前記第1の切断工程よりも薄い切断ブレードである厚さ0.08mmの切断ブレードを用いて、溝110を形成した。このとき、形成される溝110（第2の切断溝）の中心が溝1

09の中心と略一致するようにして、素子分離を行った。

【0089】このようにして、基板101の周囲におよそ0.05mmの幅を有する段差部106を備えた弾性表面波素子を得ることができた。

【0090】なお、前記第1の切断工程では、第1の基板を構成する圧電単結晶の機械的性質に合わせて、砥粒粒径の細かい切断ブレードで切断することにより、チップングや基板割れ等の欠陥を抑えることができる。一方、比較的柔らかい材質であるガラスからなる第2の基板を、第1の基板と同様の切断ブレードで切断した場合には、切断ブレードの摩耗が激しく、また目詰まりを起こしブレードが破損する場合がある。そこで、前記第2の切断工程では、砥粒の粒子径が粗い、たとえば粒子径が $24.0 \pm 1.5 \mu\text{m}$ 程度の切断ブレードで切断することが好ましい。

【0091】また、第1の切断工程の切断速度は、弾性表面波素子の欠陥を抑えるため、低速である方が好ましい。実施例1では、 $2\text{mm}/\text{sec.}$ で実施した。同様に、第2の基板の切断においても、切断速度が遅いほど良好な切断面を得ることができるが、実施例1では生産性の観点から、 $4\text{mm}/\text{sec.}$ で行った。実施例1では、第1の切断工程によって溝109が形成されているために、第2の切断工程の切断速度を前記速度よりも速くしても、第1の基板101にチップングやウエハ欠けなど悪影響を与えることはない。すなわち、第2の基板102aを切断中にチップングが生じても、第1の基板101と第2の基板102との接合境界を越えて第1の基板101に欠けを生じることはない。

【0092】(実施例2) 実施例2では、図2で説明した弾性表面波素子を製造した一例について説明する。

【0093】実施例2の弾性表面波素子では、第1の基板101に $64^\circ$  YカットX伝搬のニオブ酸リチウム(厚さ0.02mm)を用いた。また、第2の基板102として、第1の基板101の弾性表面波伝搬方向の熱膨張係数よりも小さい熱膨張係数を有するガラス(厚さ0.33mm)を用いた。また、第1の基板101および第2の基板102は、接着剤等を介さずに実質的に直接接合した。

【0094】以下に、実施例2の弾性表面波素子について、実施形態3で説明した製造方法で製造した一例を説明する。

【0095】まず、第1の基板101a(厚さ0.2mm)と第2の基板102a(厚さ1mm)とを接合した。このときの工程は実施例1で説明した方法と同様に行った。以上の工程により、圧電単結晶からなる第1の基板101aと、低熱膨張係数を有するガラスからなる第2の基板102aとの積層基板を得ることができた。

【0096】次に、第1の基板101aおよび第2の基板102aを、それぞれ所定の厚さ(0.02mmと

0.33mm)に薄板化した。薄板化は、機械研削および研磨によって行った。

【0097】具体的には、第1の基板101aの表面側は、基板表面を弾性表面波が伝搬するため、ある程度まで、たとえば0.1mm程度まで機械的研削により薄板化を行った後、通常のメカノケミカル研磨により鏡面仕上げを行い、最終的に厚さが0.02mmとなるようにした。また、第2の基板102aは、機械的研削のみにより所定の厚さまで薄板化を行った。

【0098】次に、楕形電極104および反射器105を、従来のフォトリソグラフィ技術を用いて、第1の基板101a表面に形成した。この工程まではウエハ単位で行った。

【0099】次に、ウエハの切断(素子の分離)を実施例1と同様に、第1および第2の切断工程によって行った。ただし、実施例2では、第1の切断工程で形成する溝109を、第1の基板101aと第2の基板102aとの接合界面から、さらに約0.03mm深く形成した。実施例2では、厚さが0.2mmで、砥粒の粒子径が $8.5 \pm 0.7 \mu\text{m}$ (累積高さ50%点での粒子径)の切断ブレードを用いて、第1の切断工程を行った。

【0100】次に、第2の切断工程で、前記第1の切断工程よりも薄い切断ブレード、たとえば厚さ0.08mmの切断ブレードを用いて、溝110を形成した。このとき、形成される溝110(第2の切断溝)の中心が溝109の中心と略一致するようにして、素子分離を行った。

【0101】このようにして、第1の基板101の周囲におよそ0.05mmの幅を有する段差部106を備えた弾性表面波素子を得ることができた。

【0102】(実施例3) 実施例3では、図3で説明した弾性表面波素子を製造した一例について説明する。

【0103】実施例3の弾性表面波素子では、第1の基板101に $41^\circ$  YカットX伝搬のニオブ酸リチウム(厚さ0.10mm)を用いた。また、第2の基板102として、第1の基板101の弾性表面波伝搬方向の熱膨張係数よりも小さい熱膨張係数を有するガラス(厚さ0.25mm)を用いた。また、第1の基板101および第2の基板102は、接着剤等を介さずに実質的に直接接合した。

【0104】以下に、実施例3の弾性表面波素子について、実施形態3で説明した製造方法で製造した一例を説明する。

【0105】まず、第1の基板101a(厚さ0.2mm)と第2の基板102a(厚さ1mm)とを接合した。このときの工程は実施例1で説明した方法と同様に行った。以上の工程により、圧電単結晶からなる第1の基板101aと、低熱膨張係数を有するガラスからなる第2の基板102aとの積層基板を得ることができた。

【0106】次に、第1の基板101aおよび第2の基

板102aを所定の厚さ(0.10mmと0.25mm)に薄板化した。薄板化は、機械研削および研磨によって行った。

【0107】具体的には、第1の基板101aの表面側は、基板表面を弾性表面波が伝搬するため、通常のメカノケミカル研磨により鏡面仕上げを行い、最終的に厚さが0.10mmとなるようにした。また、第2の基板102aは、機械的研削のみにより所定の厚さまで薄板化を行った。

【0108】次に、櫛形電極104を、従来のフォトリソグラフィ技術を用いて、第1の基板101a表面に形成した。この工程まではウエハ単位で行った。

【0109】次に、ウエハの切断(素子の分離)を実施例1と同様に、第1および第2の切断工程によって行った。ただし、実施例3では、第1の切断工程で形成する溝109を、第1の基板101aの表面から約0.05mmの深さ(第1の基板101aと第2の基板102aの界面に到達しない深さ)になるように形成した。実施例3では、厚さが0.2mmで、砥粒の粒子径が $8.5 \pm 0.7 \mu\text{m}$ (累積高さ50%点での粒子径)の切断ブレードを用いて、第1の切断工程を行った。

【0110】次に、第2の切断工程で、前記第1の切断工程よりも薄い切断ブレード、たとえば厚さ0.08mmの切断ブレードを用いて、形成される溝110(第2の切断溝)の中心が溝109の中心と略一致するようにして、溝110を形成し、素子分離を行った。

【0111】このようにして、第1の基板101の周囲におよそ0.05mmの幅を有する段差部106を備えた弾性表面波素子を得ることができた。

【0112】以上、本発明の実施の形態について例を挙げて説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されず、本発明の技術的思想に基づき、他の実施形態へ適用することができる。

【0113】たとえば、上記実施形態では、反射器を備える弾性表面波素子を示したが、反射器がない弾性表面波素子でもよい。

【0114】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の弾性表面波素子では、圧電性材料からなる第1の基板側の周縁部に段差部または切り欠き部が形成されている。したがって、本発明の弾性表面波素子によれば、取り扱いが容易で欠陥の少ない弾性表面波素子が得られる。

【0115】また、本発明の弾性表面波素子の製造方法によれば、信頼性よく低コストに、取り扱いが容易な本発明の弾性表面波素子を製造することができる。

【0116】また、本発明の弾性表面波デバイスは、本発明の弾性表面波素子を用いているため、製造が容易で信頼性が高い。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の弾性表面波素子について一例を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は断面図である。

【図2】 本発明の弾性表面波素子について、他の一例を示す断面図である。

【図3】 本発明の弾性表面波素子について、その他の一例を示す断面図である。

【図4】 本発明の弾性表面波素子について、その他の一例を示す断面図である。

【図5】 本発明の弾性表面波素子について、その他の例を示す断面図である。

【図6】 本発明の弾性表面波素子についてその他の一例を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は断面図である。

【図7】 本発明の弾性表面波素子について、その他の一例を示す断面図である。

【図8】 本発明の弾性表面波素子について、その他の一例を示す断面図である。

【図9】 本発明の弾性表面波素子の製造方法について、一例を示す工程図である。

【図10】 本発明の弾性表面波素子の製造方法について、他の一例を示す工程図である。

【図11】 本発明の弾性表面波デバイスについて、一例を示す断面図である。

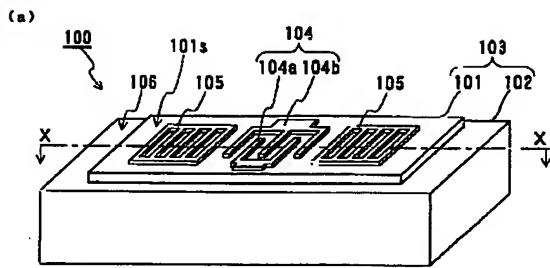
【図12】 本発明の弾性表面波デバイスについて、他の一例を示す断面図である。

【図13】 従来の弾性表面波素子について一例を示す図であり、(a)は斜視図、(b)は断面図である。

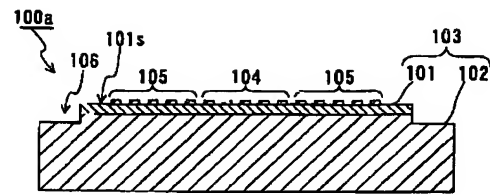
【符号の説明】

100、200、303 弾性表面波素子  
101、101a 第1の基板  
101s 表面  
102、102a 第2の基板  
103 積層基板  
104、104a、104b 櫛形電極  
105 反射器  
106 段差部  
109、110、202、203 溝  
201 切り欠き部  
300 弾性表面波デバイス  
301 基板

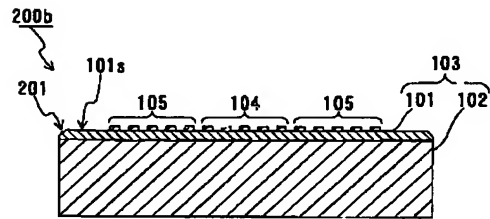
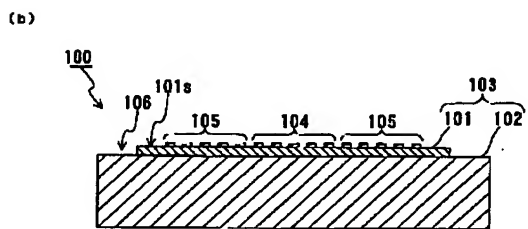
【図1】



【図2】

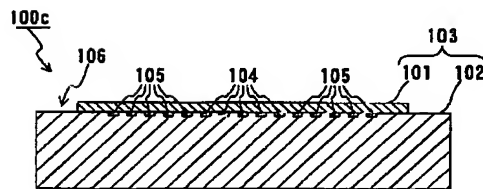
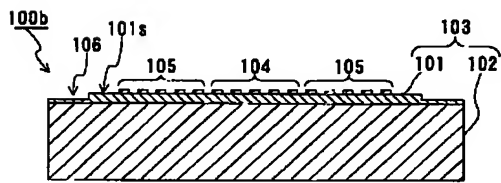


【図8】



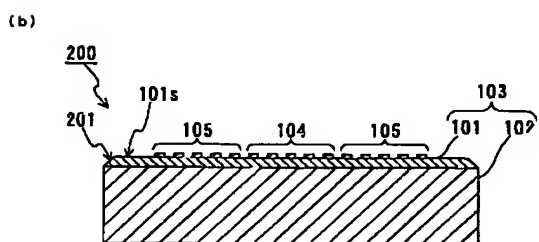
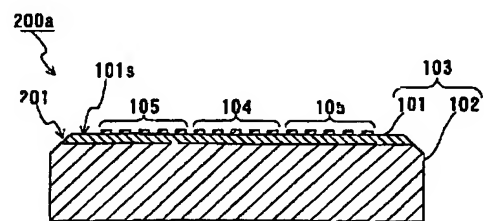
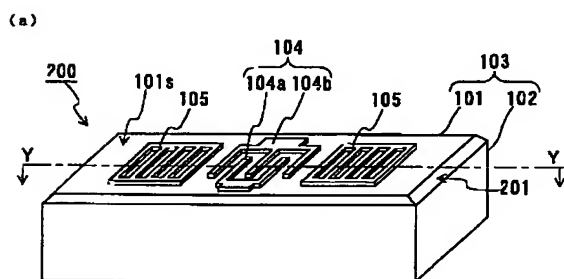
【図3】

【図4】

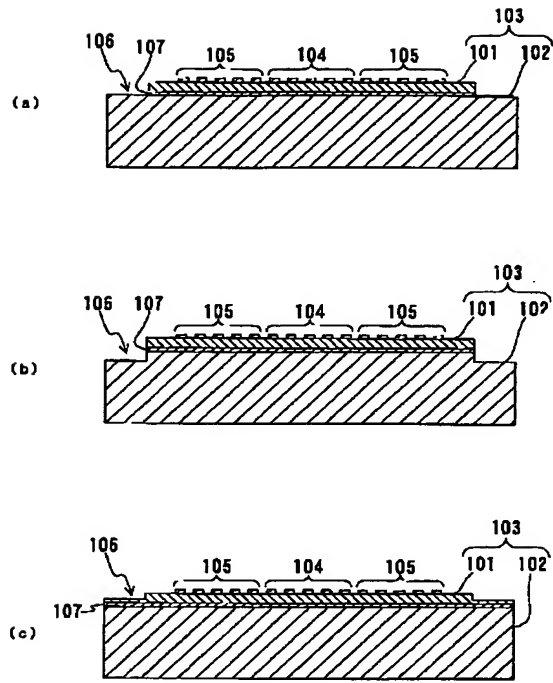


【図6】

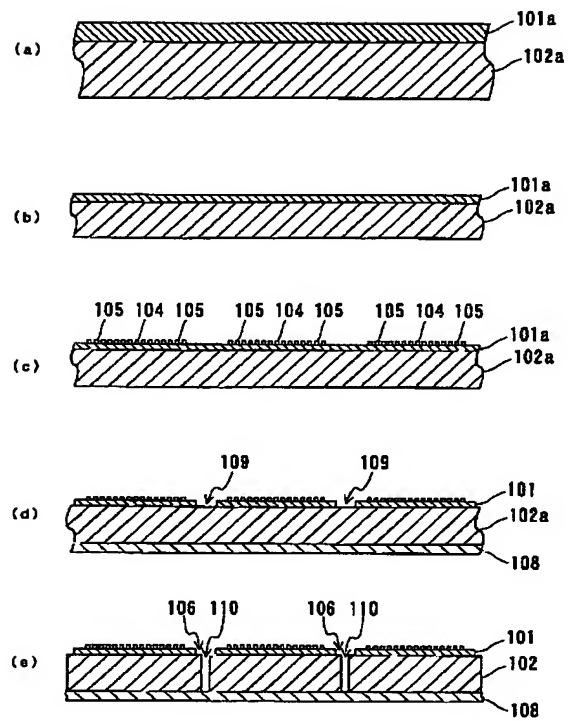
【図7】



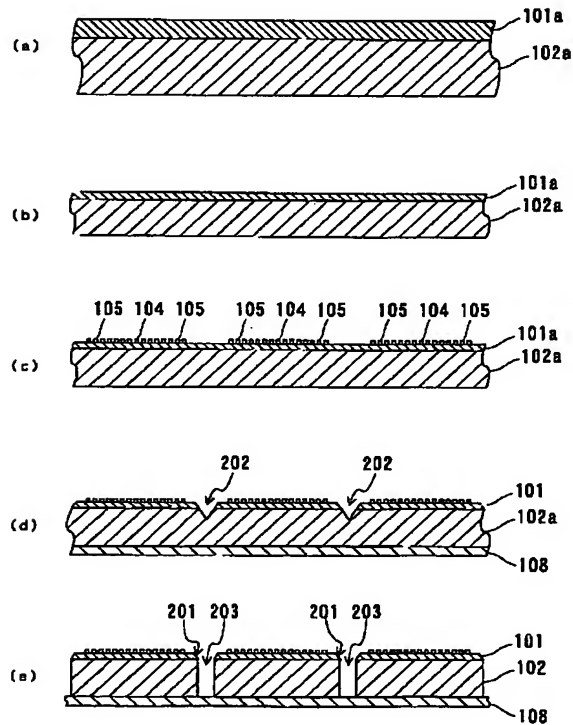
【図5】



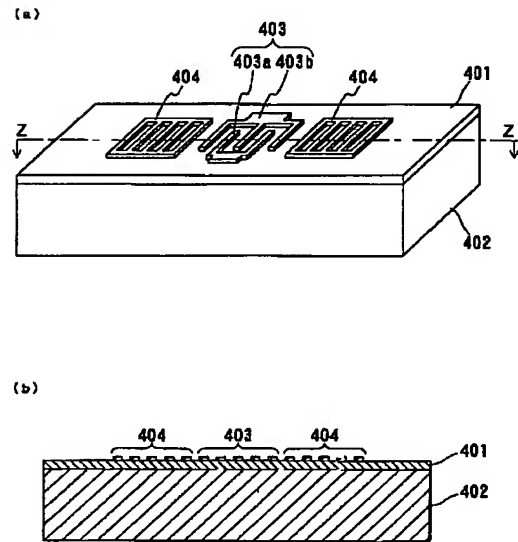
【図9】



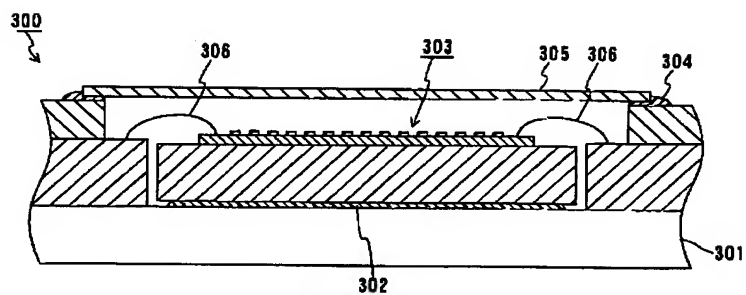
【図10】



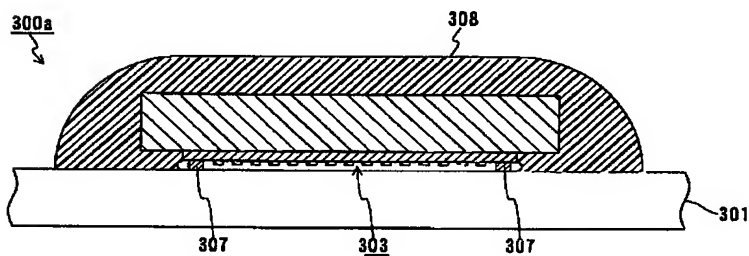
【図13】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 富田 佳宏  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5J097 AA24 AA34 EE01 EE08 FF01  
HA03 KK09